

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
15. September 2005 (15.09.2005)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2005/086472 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **H04N 5/225**,
G03B 21/62, 17/56, 19/18

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2005/002149

(22) Internationales Anmeldedatum:
1. März 2005 (01.03.2005)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2004 010 971.0 3. März 2004 (03.03.2004) DE

(71) Anmelder und

(72) **Erfinder:** WURSTER, Frank, J. [DE/DE]; Auf der Altenburg 7, 70376 Stuttgart (DE). JEDEK, Angela [DE/DE]; Auf der Altenburg 7, 70376 Stuttgart (DE). KILLENBERGER, Jürgen [DE/DE]; Reinsburgstrasse 33, 70178 Stuttgart (DE).

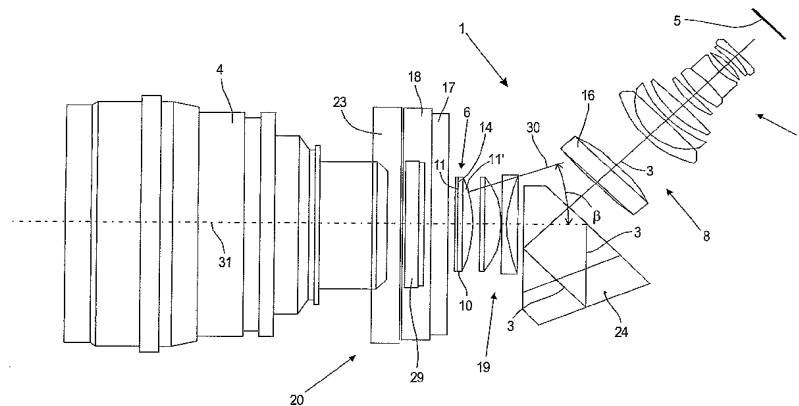
(74) **Anwalt:** RUFF, WILHELM, BEIER, DAUSTER & PARTNER; Kronenstrasse 30, 70174 Stuttgart (DE).

(81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** OPTICAL IMAGING DEVICE FOR A CAMERA

(54) **Bezeichnung:** OPTISCHE ABBILDUNGSEINRICHTUNG FÜR EINE KAMERA



(57) **Abstract:** The invention relates to an optical device for a photographic camera (2), such as a camera, cine-camera or a video camera. The imaging device is arranged in an optical path (3) between a lens (4) at the beginning of the optical path (3) and an image receiving device (5) of the camera (2) at the end of the optical path (3). The inventive device comprises an imaging lens (6) which is provided with a transparent, light-diffusing imaging surface (7) which is used to make visible a real image of the lens (4), and a transmission lens (8) comprising a transmission lens (9) which is used to reproduce the real image from the lens (4) on to the image capturing device (5). An imaging lens arrangement (10) is provided as an imaging lens (6), which contains a diffusion layer (14) made of a light-diffusing substance, and a lens which is superimposed on the diffusion layer with the surface (15) which is curved in an outward manner. The imaging lens arrangement (10) has a semi-value angle (β) smaller or equal to 30° and greater than 10° .

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft eine optische Einrichtung für eine photographische Kamera (2) wie Photoapparat, Film- oder Videokamera. Die Abbildungseinrichtung ist in einem optischen Weg (3) zwischen einem Objektiv (4) am Anfang des optischen Weges (3) und einer Bildaufnahmeeinrichtung (5)

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2005/086472 A1



KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

der Kamera (2) am Ende des optischen Weges (3) angeordnet. Sie umfaßt eine Abbildungsoptik (6) mit einer transparenten, lichtstreuenden Abbildungsfläche (7) zum Sichtbarmachen eines reellen Bildes des Objektives (4), und eine Übertragungsoptik (8) mit einem Übertragungsobjektiv (9) zur Abbildung des reellen Bildes vom Objektiv (4) auf die Bildaufnahmeeinrichtung (5). Als Abbildungsoptik (6) ist eine Abbildungslinsenordnung (10) vorgesehen, die eine Streuschicht (14) aus einer lichtstreuenden Substanz sowie eine Linse enthält, die mit einer nach außen gewölbten Fläche (15) mit der Streuschicht in Überdeckung liegt, wobei die Abbildungslinsenordnung (10) einen Halbwertswinkel (θ) von kleiner oder gleich 30° und größer als 10° aufweist.

Beschreibung

Optische Abbildungseinrichtung für eine Kamera

- 5 Die Erfindung betrifft eine optische Einrichtung für eine photographische Kamera wie Photoapparat, Film- oder Videokamera der im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 angegebenen Gattung.

Bei der Bildbetrachtung kann der Betrachter leicht Bilder aus einer Film-
10 aufnahme von den Bildern einer Videokamera unterscheiden, wobei der optische Eindruck der Filmaufnahmen meist als angenehmer empfunden wird. Es ist bekannt, daß dieser Effekt neben einer geringeren Auflösung des Videobildes und einem unbefriedigenden Kontrastverhalten im Ver-
gleich zum Filmbild im wesentlichen auf der großen Schärfentiefe des
15 Videobildes beruht. Beim Aufnehmen von Objekten in einem bestimmten Abstand zur Bildebene ergibt sich bei bestimmter Brennweite und Blendenöffnung eine festliegende Schärfentiefe, die zunächst vom Zerstreuungskreis des jeweiligen Aufnahmeformates unabhängig ist. Grundsätzlich gilt dabei die Regel, daß mit Zunahme der Formatgröße die
20 Schärfentiefe abnimmt. So hat das große 35 mm Kinoformat gegenüber dem 1/3" Videoformat eine etwa um den Faktor 5 geringere Schärfentiefe bei gleicher Blendenstufe und Bildwinkel.

Bei der digitalen Bildaufnahme einer Videokamera wird das Bild auf ei-
25 ner Bildaufnahmeeinrichtung in Form eines lichtempfindlichen Chips aufgenommen, der im Vergleich zum Bildfenster einer Filmkamera - mit einem Film als Bildaufnahmeeinrichtung im 35 mm Aufnahmeformat - klein ist, so daß das aufgenommene Videobild eine deutlich höhere Schärfentiefe aufweist als das vergleichbare Filmbild. Dieses Charakteristikum ist von dem Betrachter des Bildes leicht wahrnehmbar. Für an-
30 spruchsvolle Aufnahmen ist die große Schärfentiefe einer Videokamera unerwünscht. Vielmehr wird eine begrenzte Schärfentiefe gerne als ge-

stalterisches Element eingesetzt, was bei kleinen Aufnahmeformaten nur sehr eingeschränkt möglich ist.

Um bei gleichem Bildwinkel und Blendenöffnung wie bei 35 mm Filmka-
5 meras, Videokameras und Photoapparaten beliebigen Auf-
nahmeformates die gleichen Verhältnisse der Schärfentiefe zu errei-
chen, ist bekannt, einen optischen Adapter vor die Kamera zu setzen.
Ein solcher optischer Adapter ist in dem Zeitschriftenartikel "Keine kleine
35er, aber...", Film & TV Kameramann 12/2001
10 vom 20. Dezember 2001, Seiten 18 bis 20 beschrieben. Der bekannte
optische Adapter umfaßt ein Objektiv und eine Mattscheibe als Projekti-
onsoptik, auf dessen transparenter Projektionsfläche das reelle Bild
sichtbar gemacht wird. Dieses Zwischenbild wird in einer Bildausgabe
am Ende des optischen Weges in dem bekannten Adapter zur Aufnah-
15 me bereitgestellt. Eine Digitalkamera filmt so das Zwischenbild ab, wo-
bei sich in der kleinformatischen Digitalkamera die gleichen Brennweiten-
und Schärfentiefeverhältnisse ergeben wie mit großformatigen 35 mm-
Filmkameras.

20 Die Mattscheibe des bekannten Adapters wird mit einem Elektromotor in
Rotationen versetzt, damit das stehende Korn der Mattscheibe bei-
spielsweise bei Kameraschwenks nicht sichtbar wird. Durch die schnelle
Rotationsbewegung ist die Körnung nicht mehr ortbar, wird jedoch nicht
beseitigt. Auf das aufgenommene Bild legt sich ein Weichzeichnerfilm in
25 der Größe der Körnung, welcher insbesondere bei Gegenlichtaufnah-
men unerwünscht ist. Die bekannte Mattscheibe muß auch eine be-
stimmte Dicke und Korngröße aufweisen, um eine Durchfokussierung
des Bildes durch die Mattscheibe zu verhindern. Die Durchfokussierung
tritt auf, wenn die Mattscheibe zu dünn ist. Das im Brennpunkt des vor-
30 geschalteten Objektivs gesammelte Licht findet dabei nicht genügend
lichtbrechende Elemente auf der Mattscheibe vor. Es entsteht zumindest
teilweise ein Luftbild. Die Mattscheibe verhält sich ähnlich einer Klar-

glasscheibe, durch die hindurchschauend die Blendenöffnung zu sehen ist. Zur Vermeidung der unerwünschten Durchfokussierung muß die Mattscheibe hinreichend opak sein, wodurch die Anordnung lichtschwach wird.

5

Auch muß die Bildung eines sogenannten "Hot-Spots" vermieden werden. Der "Hot-Spot"-Effekt tritt auf, wenn die Mattscheibe nicht genügend Streuwirkung aufweist. Das kleine, durch die Iris des vorgeschalteten Objektivs begrenzte Strahlenbündel wird dann nicht homogen flächig gestreut, so daß die Bildmitte als "Hot-Spot" heller ist als die Bildränder. Zur Vermeidung des "Hot-Spots" hat die Mattscheibe einen hinreichend großen Halbwertswinkel, der jedoch ebenso wie eine hohe Opazität die Lichtstärke unerwünscht herabsetzt.

10

15 Bei der Wiedergabe von Aufnahmen mit dem bekannten Adapter wird das Betriebsgeräusch des Antriebsmotors für die rotierende Mattscheibe störend hörbar. Auch kann insbesondere bei einer Aufnahme mit geschlossener Blende aufgrund der größeren Schärfentiefe die Körnung der Mattscheibe als rotierende Punkte in Form von kleinen schwarzen
20 Kreisen sichtbar werden. Solche Aufnahmen mit verminderter Qualität sind oft nicht verwertbar.

25

Des weiteren sind Rückprojektionseinrichtungen für Projektorschirme bekannt, bei denen eine Schicht einer lichtstreuenden Substanz zwischen zwei planparallelen Folien oder Platten aus transparentem Material angeordnet ist. Die EP 0 027 287 B1 beschreibt einen solchen Rückprojektionsschirm zur Betrachtung von Mikrofilmen, bei dem aufgrund des Verhältnisses der Betrachtungsdistanz zur Größe des projizierten Bildes die Bildränder unter einem größeren Bildwinkel betrachtet
30 werden als die Bildmitte und so der "Hot-Spot"-Effekt auftritt. Um dem Problem des hellen Bildflecks zu begegnen, ist der EP 0 027 287 B1 der Gedanke entnehmbar, zwischen die planparallelen Platten aus Glas o-

der sonstigem transparenten Material eine Wachsmischung aus einer Substanz mit niedrigem Lichtstreuvermögen, wie Paraffin, und einem Wachs mit hohem Streuvermögen, wie Bienenwachs, anzuordnen. Das bekannte Prinzip einer vorteilhaft dicken Wachsschicht zwischen planpa-

5 rallelen Platten ist für einen lichtstarken Projektor vorgesehen. Die enormen Lichtverluste der dicken Wachsschicht lassen eine Übertragung dieser bekannten Anordnung für lichtstarke Projektoren auf photographische Kameras ausscheiden.

10 Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine optische Einrichtung für eine photographische Kamera der im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 angegebenen Gattung derart weiterzubilden, daß mit möglichst geringen baulichen Maßnahmen eine Verbesserung der aufnehmbaren Bildqualität erreicht ist.

15

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine optische Einrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

Es wird eine optische Einrichtung für eine photographische Kamera mit

20 einer Abbildungsoptik vorgeschlagen, wobei als Abbildungsoptik eine Abbildungslinsenanordnung vorgesehen ist, die eine durch eine Schicht einer lichtstreuenden Substanz gebildete „lichtstreuende Schicht“, bzw. „Streuschicht“ enthält. Es ist eine Linse vorgesehen, die mit einer nach außen gewölbten Fläche die Streuschicht überdeckt, wobei die Bündel-

25 lungswirkung der Linse die Lichtstärke des von der Streuschicht abzufilmenden reellen Bildes erhöht.

Die Erfindung berücksichtigt dabei, daß ein wesentlicher Faktor für die Qualität des Systems dasjenige Winkelspektrum ist, mit dem die Licht-

30 strahlen die Abbildungslinsenanordnung verlassen. Dieses Winkelspektrum wird in dieser Anmeldung durch den sogenannten „Halbwertswinkel“ charakterisiert. Bei einer ebenen Streuschicht ist der Halbwertswinkel β

definiert als der Winkel zwischen der Normalen zur Streuschicht und derjenigen Richtung, in der die Lichtintensität des gestreuten Lichtes an der Lichtaustrittsseite der Abbildungslinsenordnung gleich der Hälfte der Lichtintensität ist, die an der Lichtaustrittsseite in Normalenrichtung zur Streuschicht vorliegt, wenn die Abbildungslinsenordnung von der Lichteintrittsseite gleichmässig in Normalenrichtung beleuchtet wird. Der Halbwertswinkel wird unter anderem durch die optischen Materialeigenschaften der Streuschicht und deren Dicke mitbestimmt. Je dünner die Streuschicht ist und je geringer das volumenspezifische Streuvermögen der lichtstreuenden Substanz ist, um so kleiner ist der Halbwertswinkel und um so heller ist das System. Allerdings sollte der Halbwertswinkel nicht beliebig klein gewählt werden, da sonst der Effekt des "Hot-Spots" auftritt. Bei dem "Hot-Spot" ist die Bildmitte deutlich heller als die Bildränder. Dies kann zu einem unbrauchbaren Bild führen. Eine zu starke Streuung dagegen, das heißt sehr große Halbwertswinkel, sind zwar im Hinblick auf eine gleichmässige Bildhelligkeit günstig, können aber zu Lichtverlusten führen. Bei einer Einstellung des Halbwertswinkels auf Werte kleiner oder gleich 30° und größer als 10° kann zwar ein "Hot-Spot" und auch ein Durchfokussieren in Grenzen auftreten. Dies wird jedoch bewußt in Kauf genommen und kann durch die übrigen Komponenten der vorgeschlagenen Abbildungseinrichtung zumindest weitgehend ausgeglichen werden. Die obere Grenze des Halbwertswinkels ist so gewählt, dass ausreichend viel Lichtintensität in die nachfolgenden Optikteile eingekoppelt werden kann. Es entsteht ein lichtstarkes, präzises Bild.

Die Erfindung ermöglicht somit einen guten Kompromiss zwischen entgegengesetzten Anforderungen an die Abbildungsoptik. Einerseits soll das von der Lichteintrittsseite eintreffende Licht gestreut werden, um ein gleichmässig helles Bild zu erhalten. Eine starke Streuung mit großen Streuwinkeln ist hierfür vorteilhaft. Andererseits soll das System möglichst wenig Lichtverlust erzeugen, damit an der Bildaufnahmeeinrich-

tung möglichst viel Lichtenergie auftrifft. Daher sollen Streuverluste vermieden oder auf ein unvermeidliches Mindestmaß begrenzt werden. Der erfindungsgemässe Kompromiss ermöglicht die Erzeugung hinreichend gleichmässig ausgeleuchteter, lichtstarker Bilder.

5

Die „Streuschicht“ wird durch eine Schicht einer lichtstreuenden Substanz gebildet. Hierdurch ist es möglich, ein Streuelement zu schaffen, das nicht nur im Bereich seiner Oberflächen, sondern auch im Inneren des Volumens der Streuschicht Streuzentren aufweist. Hierdurch kann
10 ggf. auch bei sehr geringer, für ein lichtstarkes Bild förderlicher Schichtdicke der Streuschicht ein starkes Streuvermögen erreicht werden. Durch Kombination mit mindestens einem Linsenkörper, der mit einer nach außen gewölbten Fläche die Streuschicht so überdeckt, dass die optische Wirkung einer Positivlinse entsteht, kann die Abbildungslinsen-
15 anordnung als Ganzes so gestaltet werden, dass ihr Halbwertswinkel geringer ist als derjenige der isolierten Streuschicht (ohne Linsenkörper). Somit können Streuschichten mit starkem Streuvermögen verwendet werden, ohne dass dies zu nicht tolerierbaren Lichtverlusten führt.

20 Vorzugsweise beträgt der Halbwertswinkel der Abbildungslinsenanordnung weniger als 25° , insbesondere weniger als 22° .

In vorteilhafter Weiterbildung ist die Kombination von Linse und Streuschicht derart gewählt, daß der Halbwertswinkel zwischen einschließlich
25 etwa 20° und einschließlich etwa 15° liegt. Insbesondere bei einem Halbwertswinkel von kleiner als 20° in dem genannten Winkelbereich ist eine große Lichtstärke gegeben, wobei "Hot-Spot"- und Durchfokussierungseffekte ausgeglichen werden können.

30 Bei bevorzugten Ausführungsformen umfasst die Abbildungslinsenanordnung zwei durchsichtige Trägerkörper, die mit planparallel liegenden Flächen einen Spalt begrenzen, in den die lichtstreuende Substanz so

eingebraucht ist, dass zwischen den planparallelen Flächen die Streuschicht aufgenommen ist. Der Abstand der planparallelen Flächen senkrecht zur Flächenausdehnung legt damit die Schichtdicke fest. Bei dieser Ausgestaltung ist es möglich, für die Bildung der Streuschicht lichtstreuende Substanzen zu verwenden, die ggf. aufgrund ihrer Materialeigenschaften für den Aufbau einer selbsttragenden Schicht nicht geeignet sind. Außerdem können auf diese Weise sehr dünne Streuschichten genutzt werden, die durch die transparenten Trägerkörper stabilisiert und gegen Beschädigung geschützt sind. Selbsttragende Streuschichten können bei hinreichender mechanischer Stabilität ggf. auch verwendet werden.

Der Linsenkörper kann mit einem geeigneten, vorzugsweise geringen Abstand von der Streuschicht angeordnet sein. Beispielsweise kann eine Sandwich-Anordnung mit zwei als Trägerkörper dienenden, planparallelen transparenten Platten und einer dazwischen eingeschlossenen Streuschicht vorgesehen sein, in deren Nähe ein gesonderter Linsenkörper angeordnet ist. Vorzugsweise ist wenigstens einer der Trägerkörper als Linsenkörper ausgebildet, so dass die Streuschicht direkt an einer planen Fläche des Linsenkörpers anliegt. Der als Linse gestaltete Trägerkörper hat dann eine Doppelfunktion, nämlich einerseits als Träger der Streuschicht und andererseits als lichtbündelndes optisches Element.

Die Ausbildung von wenigstens einem Trägerkörper als Linse mit einer nach außen gewölbten Fläche fördert zudem die homogene Verteilung des Strahlbündels, so daß durch die Kombination der Linse mit der transparenten Schicht, eine geringe Schichtdicke gewählt werden kann. Mit einer dünnen Schichtdicke wird ein helles Bild erzeugt und so die Lichtstärke der gesamten Abbildungseinrichtung erhöht.

- Ein Übertragungsobjektiv, mittels dessen das auf der Streuschicht abgebildete reelle Bild des vorgeschalteten großformatigen Objektivs auf die Bildaufnahmeeinrichtung abgebildet wird, ist zweckmäßig als Teleobjektiv, insbesondere im mittleren Tele-Brennweitenbereich, ausgebildet. Die Eigenschaft eines Objektivs als Tele-, Normal- oder Weitwinkelobjektiv hängt vom Verhältnis seiner Brennweite zum Format der Bildaufnahmeeinrichtung ab. Bei einem Videochip als Bildaufnahmeeinrichtung im 2/3"-Format ist eine Brennweite von etwa 11mm als Normalobjektiv anzusehen. Der vorteilhafte mittlere Tele-Brennweitenbereich liegt dabei zwischen einschließlich 20 und 65mm. Bei anderen Formaten der Bildaufnahmeeinrichtung kann der geeignete Brennweitenbereich entsprechend umgerechnet werden. Das Teleobjektiv weist eine vergleichsweise geringe Schärfentiefe auf, wodurch einerseits das reelle Bild auf der Streuschicht präzise auf die Bildaufnahmeeinrichtung abgebildet werden kann. Andererseits liegen Verunreinigungen auf den weiteren optischen Elementen hinter der Abbildungsoptik außerhalb des Schärfenbereiches und beeinträchtigen nicht oder nur gering die Bildqualität.
- Eine bevorzugte Ausbildung des Teleobjektivs als Zoom-Objektiv mit variabler Brennweite erlaubt eine universelle Einsetzbarkeit der Abbildungseinrichtung bei verschiedenen Kameras mit verschiedenen Abbildungsformaten.
- Die optische Einrichtung ist zweckmäßig derart ausgelegt, daß das Übertragungsobjektiv bei unendlicher Fokussierung das reelle Bild scharf auf der Bildaufnahmeeinrichtung abbildet. Ein aufwendiges und fehlerbehaftetes Nachfokussieren des Übertragungsobjektivs entfällt. In Verbindung mit einer vorgeschalteten Feldlinse zur Erzielung der unendlichen Fokussierung ergibt sich eine kompakte Bauform.

Insgesamt ist es durch die beschriebene Anordnung des Übertragungsobjektives möglich, die Abbildungslinsenordnung so dünn, opak und damit lichtstark zu machen, daß unter normalen Umständen eine Durchfokussieren gegeben wäre, jedoch durch die gewählte
5 Brennweite und unterstützt durch die unendliche Fokussierung kompensiert ist und damit praktisch nicht auftritt.

In einer vorteilhaften Weiterbildung ist zwischen dem vorgeschalteten Objektiv und der Abbildungslinsenordnung ein, insbesondere mittels
10 einer Bajonettverbindung oder Schraubverbindung, auswechselbarer Filterträger angeordnet. In dem Filterträger kann beispielsweise ein Kontrastfilter gehalten sein, mittels dessen das Kontrastverhalten des Bildes ohne nennenswerten Lichtverlust verbessert werden kann. Durch die auswechselbare Ausbildung ist ein offenes, nicht gekapseltes System
15 gegeben, welches bei geringem Bauvolumen und -gewicht einen leichten Zugriff auf die Abbildungslinsenordnung für Reinigungs- und Wartungszwecke ermöglicht.

Die Abbildungslinsenordnung ist zweckmäßig derart ausgeführt, daß
20 der eingangsseitige Trägerkörper als durchsichtige planparallele Platte und der ausgangsseitige Trägerkörper als plankonvexe Linse ausgebildet ist. Die planparallele Platte verändert das Abbildungsverhalten des vorgeschalteten Objektives nicht. Es kann ein großformatiges, standardisiertes Objektiv einer Kamera im Kinoformat ohne Anpassungsarbeiten eingesetzt werden, wobei die gewünschten Abbildungseigenschaften
25 hinsichtlich Brennweite und Schärfentiefe erhalten bleiben. Die ausgangsseitige plankonvexe Linse bündelt das gestreute Licht der Streuschicht und führt es unter hoher Lichtausbeute in Richtung des Übertragungsobjektives. Es entsteht auf der Streuschicht ein großformatiges
30 reelles Zwischenbild mit großer Helligkeit. Die insgesamt große Lichtenergie wird verlustarm auf die kleinformatige Bildaufnahmeeinrichtung

abgebildet. Es entsteht eine hohe Lichtstärke des Systems, die einen Einsatz auch bei schwierigen Beleuchtungsverhältnissen ermöglicht.

Als lichtstreuende Substanz wird eine möglichst feinkörnige Substanz in
5 den Spalt zwischen den Trägerkörpern der Abbildungslinsenordnung
eingebracht, vorteilhaft ein Wachs. Bei einer Weiterbildung wird ein Ge-
misch aus Paraffin und weißem Bienenwachs bevorzugt, wobei das auf-
genommene Bild gegenüber einer digitalen Bildaufnahme, in der das
Bild oft mit kalten und nicht den Filmanforderungen entsprechenden
10 Farben erscheint, mit einer für den Betrachter angenehmen warmen
Ausstrahlung versehen ist, wie sie von Filmaufnahmen im großen Kino-
format 35 mm bekannt sind. Dieser „Filmlook“ eines analogen Bildes mit
warmer, ansprechender Ausstrahlung wird mit einem Wachsgemisch
von etwa 2 bis 60 % Bienenwachs, vorzugsweise 5 % weißem Bienen-
15 wachs erhalten. Durch Variation der Mischverhältnisse kann der Halb-
wertswinkel der Wachsschicht mit der Schichtdicke und der Brennweite
der im optischen Weg nachfolgenden plankonvexen Linse der Rückpro-
jektionslinse abgestimmt werden.

20 Vor dem Einfüllen des flüssigen Wachses in den Spalt zwischen den
planparallelen Flächen der Trägerkörper wird der Spalt auf die erforder-
liche Breite fixiert. Die Schichtdicke beträgt bei bevorzugten Abbildungs-
optiken weniger als 0,15 mm. Eine Schichtdicke von 0,08 mm kann da-
bei vorteilhaft sein, wobei auch Schichtdicken von 2 bis 3 Hundertstel-
25 millimeter oder dünner Anwendung finden. Ein solcher dünner Spalt
kann vor dem Einfüllen des flüssigen Wachses in den Spalt mit Kau-
tschukfäden fixiert werden.

Generell haben sich paraffinhaltige Substanzen als vorteilhafte Materia-
30 lien für die Streuschicht herausgestellt. Paraffin kann in Verbindung mit
anderen Substanzen zu einem Polymer mit den gewünschten Streuei-
genschaften verarbeitet werden.

Mit der erfindungsgemäßen Abbildungslinsenordnung kann ohne Zuführung von Energie jeglicher Art und daher kostengünstig und zudem lautlos ein Bild mit hohem Kontrast und sehr guter Detaillösung aufgenommen werden, wobei der Weichzeichner-Effekt der Mattscheiben nach dem Stand der Technik wesentlich reduziert wird und meistens nicht sichtbar ist.

Zum weiteren Sammeln der vom vorgeschalteten Objektiv bereitgestellten Lichtenergie kann in dem optischen Weg unmittelbar hinter der Abbildungslinsenordnung eine Feldlinsenordnung angeordnet sein, wodurch die Länge des Adapters verkürzt und die Lichtausbeute verbessert wird. Um der Kamera ein aufrecht stehendes Bild zur Verfügung zu stellen, ist hinter der Rückprojektionslinse vorzugsweise eine Prismenordnung im optischen Weg vorgesehen, in der das Bild um 180° verdreht und damit aufgestellt wird. Die Prismenordnung ist dabei vorteilhaft hinter der Feldlinse angeordnet. Zum Aufrichten des Bildes können zwei Poro-Prismen mit Dreiecksquerschnitt eingesetzt werden, wobei das Bild jeweils durch die Grundfläche des Poro-Prismas eindringt und an den beiden Seitenflächen total reflektiert wird. Durch mehrere Totalreflexionen wird der optische Weg in der Abbildungseinrichtung verlängert, so daß die Einrichtung insgesamt kompakt gestaltet werden kann. Es ergibt sich ein achsparalleler Verlauf des optischen Weges, wobei insbesondere eine großformatige Videokamera am Ende des optischen Weges mit geringem Höhen- oder Seitenversatz in achsparalleler Lage zum vorgeschalteten Objektiv angeordnet werden kann. Bevorzugt wird ein Dachkanten- oder auch Schmidt- oder Amici-Prisma hinter der Abbildungslinsenordnung vorgesehen, wobei in einem einzelnen Prismenkörper mehrere Reflexionen zur Verlängerung des optischen Weges eintreten und dabei das Bild aufgerichtet ausgegeben wird.

In bevorzugter Ausgestaltung wird das Prisma derartig ausgebildet, daß die Bildausgaberichtung gegenüber dem Bildfall winklig angestellt erfolgt, beispielsweise durch ein 45°-Schmidt-Prisma. Die optische Einrichtung kann so mit einem tubusförmigen Gehäuse vor der eingesetzten Kamera angebracht werden, wodurch sich zum einen eine kompakte Gesamtanordnung ergibt und zudem eine einfache Schulterung der Anordnung gegeben ist. Die angestellt liegende Kamera kann mit der optischen Einrichtung ergonomisch auf der Schulter eines Kameramannes getragen werden, wobei zudem der Schwerpunkt des Systems tiefer liegt und damit eine stabilere Kameraführung möglich ist.

Mit der Abbildungslinsenordnung und deren Brennweite kann in Kombination mit einem Teleobjektiv sowie der Feldlinsenordnung, dem anschließenden Prisma und einer Feldlinse vor dem Teleobjektiv eine sehr kurze Gesamtbaulänge erreicht werden, da die einzelnen optischen Bestandteile auch dicht beabstandet in dem Gehäuse des Adapters angeordnet werden können.

Vorteilhaft ist die Abbildungslinsenordnung in einem Behälter aus schlecht wärmeleitendem Material innerhalb des Gehäuses des Adapters angeordnet, so daß die Abbildungslinsenordnung vor größerer Wärmeeinwirkung im Adapterinneren geschützt ist. Der Behälter kann dabei ein Ring aus nichtmetallischem Material, vorzugsweise Kunststoff wie z. B. Polyamid oder Polystyrol sein. Durch die Isolation wird die Lebensdauer der Abbildungslinsenordnung wesentlich erhöht. Die Abbildungslinsenordnung ist dabei vorteilhaft lösbar in dem Behälter aufgenommen und/oder der Behälter selbst aus dem Adapter lösbar, wodurch ein Auswechseln einer abgenutzten Abbildungslinsenordnung oder eine Entnahme der Abbildungslinsenordnung für Reinigungszwecke erleichtert ist. Auch können Abbildungslinsenordnungen mit verschiedener Charakteristik wie z. B. unterschiedlichen Schichtdicken, Mischungsverhältnissen von Wachsge-

5 mischen o. dgl. zum Wechseln bereitgehalten werden und die Eigenschaften des Adapters nach den Erfordernissen der vorliegenden Filmsituation angepaßt werden. Auch kann durch Entfernen der Abbildungslinsen-
10 senanordnung aus dem optischen Weg eine Luftbild-Abbildung vorgenommen werden, wobei das vom Objektiv erfaßte Bild über die Feldlinse, das Prisma und Okular zum reproduzierenden Gerät, wie einer Videokamera oder dem Photoapparat, weitergeleitet wird, wodurch ein
15 sehr lichtstarkes Bild erhalten werden kann. Das Luftbild wird dabei mit dem gleichen vorteilhaften Bildwinkel aufgenommen wie bei der Kombination der optischen Bauteile mit der Abbildungslinsenanordnung, wobei es zweckmäßig sein kann, die Feldlinse beweglich zu lagern.

15 In vorteilhafter Weiterbildung ist zumindest ein Teil der optischen Einrichtung als optischer Adapter zur auswechselbaren Verbindung mit der Kamera ausgeführt. Es können dabei u.a. die Abbildungslinsen-
20 anordnung und das Übertragungsobjektiv, ggf. mit zwischenliegenden Feldlinsen- und Prismenanordnungen in einer abgestimmten Baueinheit zusammengefaßt sein. Die Baueinheit kann beispielsweise mittels einer standardisierten Bajonettverbindung an die entsprechende Objektivbajonettaufnahme verschiedener Kameras ohne weitere Anpassungsarbeiten
25 angeschlossen werden. Der optische Adapter ist zweckmäßig zur Befestigung im Bereich des kameraeigenen Übertragungsobjektives vorgesehen. Insbesondere bei kleinen Videokameras mit fest eingebautem, nicht auswechselbarem Objektiv kann das kameraeigene Objektiv
30 als Übertragungsobjektiv genutzt werden. Der optische Vorsatzadapter kann entsprechend kompakt ohne ein eigenes Übertragungsobjektiv ausgeführt sein, wobei ggf. für die Übertragungsoptik lediglich eine dem Übertragungsobjektiv vorgeschaltete Feldlinse vorgesehen ist.

30 Es kann auch eine integrierte Bauweise der Abbildungseinrichtung zusammen mit der Kamera vorteilhaft sein, wobei ein Videochip oder eine vergleichbare Bildaufnahmeeinrichtung in die Abbildungseinrichtung in-

tegiert ist. Mittels einer geeigneten elektronischen Schaltung kann das reelle Bild der Streuschicht elektronisch aufgerichtet werden, wobei auf eine aufrichtende Prismenanordnung verzichtet werden kann.

- 5 Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist nachstehend anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Ansicht einer optischen Einrichtung angeschlossen an eine Videokamera,

10

Fig. 2 den optischen Weg in der optischen Einrichtung nach Fig. 1 mit Einzelheiten zu darin angeordneten optischen Bauteilen,

Fig. 3 eine vergrößerte Detailansicht der Abbildungs-linsen-anordnung nach den Fig. 1 und 2.

15

Fig. 1 zeigt eine Videokamera 2 mit kleinem Aufnahmeformat, vor deren kameraeigenem, fest eingebauten Objektiv 9 ein optischer Adapter 20 vorgesetzt ist, um die Schärfentiefe und damit ähnliche Bildqualität einer mit großen Aufnahmeformaten arbeitenden Filmkamera zu erhalten. Der Adapter 20 und das Objektiv 9 bilden zusammen eine optische Einrichtung 1. Der Adapter 20 umfaßt einen aus Aluminium gefrästen Tubuskörper als Gehäuse 21 mit einem darin ausgesparten Schacht 22 zur Aufnahme der optisch wirksamen Bestandteile. In den Schacht 22 fällt das Bild durch ein großformatiges, dem Adapter 20 vorgeschaltetes Objektiv 4 ein und trifft auf eine Abbildungsoptik 6, die als Abbildungslinsenanordnung 10 ausgeführt ist. Das Objektiv 4 ist dabei in einem am Gehäuse 21 des Adapters 20 ausgebildeten Wechselbajonett 23 auswechselbar gehalten, welches als Objektivadapter für alle gängigen Film- und Photoobjektive ausgestaltet ist. Die später anhand von Fig. 3 näher zu beschreibende Abbildungslinsenanordnung 10 besteht aus zwei Linsenkörpern, zwischen denen eine lichtstreuende Schicht zum

20

25

30

Sichtbarmachen des reellen Bildes vom Objektiv 4 angeordnet ist. Das die Abbildungslinsenordnung 10 verlassende Licht wird mit Hilfe einer im optischen Weg des Adapters 20 folgenden Feldlinsenordnung 19 gebündelt und durch ein 45°-Schmidt-Prisma 24 geschickt, in dem das
5 Bild durch mehrfache Reflexion um 180° aufgerichtet wird.

Es ist eine Übertragungsoptik 8 vorgesehen, die das kameraeigene Übertragungsobjektiv 9 sowie eine dem Übertragungsobjektiv 9 vorgeschaltete Feldlinse 16 umfaßt. Mittels der Übertragungsoptik 8 wird das
10 auf die Abbildungslinsenordnung 10 abgebildete reelle Bild des Objektives 4 auf eine angedeutete Bildaufnahmeeinrichtung 5 der Kamera 2 übertragen. Die Bildaufnahmeeinrichtung 5 ist im gezeigten Ausführungsbeispiel ein lichtempfindlicher Videochip im 1/3"-Format. Es können auch andere Formate wie das bei größeren Kameras übliche
15 2/3"-Format oder Filme mit entsprechend kleinen Foto- oder Filmformaten vorgesehen sein.

Durch die winklige Umleitung des optischen Weges gegenüber der Einfallrichtung kann die Kamera 2 entsprechend der Winkelrichtung des
20 Prismas 24, also im vorliegenden Fall 45°, angestellt zum Adapter 20 und zum Objektiv 4 gehalten werden, so daß die Gesamtanordnung, bestehend aus Kamera 2 mit aufgesetztem Adapter 20, durch eine sehr kurze Bauweise ausgezeichnet ist.

25 Die Gesamtanordnung aus Adapter 20 und Kamera 2 wird von einer Bedienperson mit einer Schulterhalterung auf der Schulter getragen, wobei durch die winklige Anordnung des Adapters 20 gegenüber der Kamera 2 eine ergonomische Tragweise erstattet ist und zudem durch die tiefe Schwerpunktlage der gesamten Anordnung ein stabiles Führen
30 ermöglicht ist.

Das Gehäuse 21 des Adapters 20 ist mit einer Befestigungseinrichtung 25 für die Kamera 2 fest verbunden. Die Befestigungseinrichtung 25 umfaßt mehrere kreuzförmig nach Art eines Koordinatensystems zueinander angeordnete Schienen 26, 27, in denen die Kamera 2 mittels Schlitten verschiebbar gelagert ist. Die Schlittenführung erlaubt dabei eine Verschiebung der Kamera 2 in drei Raumachsen und eine Justierung des Objektivs 9 der Kamera 2 in bezug auf die Feldlinse 16 des Adapters 20. Die Befestigungseinrichtung gewährleistet dabei auch eine Verwendung des Adapters 20 an verschiedenen Kameras, welche mit Hilfe der Befestigungseinrichtung 25 leicht justierbar sind. Die Schlitten können mit Hilfe eines Feingewindetriebs, dessen Stellschraube mit einer Gewindeaufnahme zusammenwirkt, auf die vorgesehene Endposition für die Kamera 2 gefahren werden. Der Gewindetrieb verfügt dabei über einen Schnellverschiebemechanismus, um die vorgesehene Endposition grob aber schnell anzufahren und anschließend die Kameraposition mit der Stellschraube fein zu justieren. Die Hauptführungen des Schlittens sind aus 12 mm bis 16 mm dicken Karbon- oder Leichtmetallrohren gefertigt, die Schienenführungen bestehen vorzugsweise aus Leichtmetall. Nach der Justierung kann die Kamera 2 durch Festlegen der Schlitten mittels Kniehebeln fixiert werden.

Der Adapter 20 kann so vor jede Kamera 2 mit Brennweiten im mittleren Tele-Bereich ohne weiteres angeschlossen werden, wobei der Brennweitenbereich des als Zoom-Objektives ausgeführten Übertragungsobjektives von einschließlich 20 mm bis einschließlich 65 mm reicht. Die Schärfe des kameraeigenen Übertragungsobjektivs 8 wird dabei auf unendlich gestellt, wodurch ohne weitere optische Hilfsmittel wie Nahlinsen oder dgl. eine scharfe Abbildung des reellen Bildes der Abbildungslinsenordnung 10 auf der Bildaufnahmeeinrichtung 5 gegeben und ein schneller Anschluß des Adapters und photographische Aufnahmen mit Filmlook möglich sind.

- Die Abbildungslinsenordnung 10 ist in einem Behälter 28 aufgenommen, welcher aus einem schlecht wärmeleitenden Kunststoffmaterial besteht. Der Behälter 28 kann dabei ein Ring sein, der wenigstens die Wachsschicht zwischen den beiden Trägerkörpern überdeckt, oder auch wie im vorliegenden Ausführungsbeispiel gezeigt mit größerer axialer Baulänge gefertigt sein und auch die Feldlinsenordnung 19 in sich aufnehmen. Der Behälter 28 mit der Abbildungslinsenordnung 10 ist lösbar in dem Schacht 22 des Tubus-Gehäuses 21 aufgenommen, wodurch die Abbildungslinsenordnung 10 bei Bedarf austauschbar ist.
- 10 Auf diese Weise wird zum einen ein Wärmeschutz für die aufgrund ihres Wachsgehaltes wärmeempfindliche Abbildungslinsenordnung 10 in dem Gehäuse 21 geschaffen und zum anderen eine Austauschbarkeit zu Reinigungszwecken der Abbildungslinsenordnung 10 oder zum Entfernen beschädigter Linsen ermöglicht. Zum Austausch der Abbildungslinsenordnung 10 können andere Linsen mit unterschiedlichen Charakteristiken aufgrund abweichender Schichtdicke der lichtstreuenden Wachsschicht oder den Wachsmischungen von der Bedienungsperson in einem Magazin mitgeführt werden.
- 15
- 20 Zwischen der Abbildungslinsenordnung 10 bzw. dem Behälter 28 mit der darin aufgenommenen Abbildungslinsenordnung 10 und der Feldlinsenordnung 19 ist vor dem Schacht 22 des Tubus-Gehäuses 21 ein Halter für Filter 29 benachbart des Objektivs 4 vorgesehen, welche nach Bedarf in den optischen Weg einsetzbar sind.
- 25
- Fig. 2 zeigt in einer schematischen Darstellung eine vergrößerte Darstellung der optischen Einrichtung 1 nach Fig. 1 mit Einzelheiten zu darin angeordneten optischen Bauteilen. Die optische Einrichtung 1 ist als integrierter optischer Adapter 20 ausgebildet, an dem eingangsseitig das
- 30 Objektiv 4 mittels des Wechselbajonettes 23 gehalten ist. Der optische Adapter 20 umfaßt auf seiner Eingangsseite in Richtung des Objektivs 4 das Wechselbajonett 23 und auf seiner Ausgangsseite das integrierte

Übertragungsobjektiv 9 sowie die dazwischen liegenden und im folgenden näher beschriebenen weiteren optischen und mechanischen Elemente.

- 5 Die Abbildungsoptik 6 ist als Abbildungslinsenordnung 10 mit zwei durchsichtigen Trägerkörpern 11, 11' mit einer zwischenliegenden lichtstreuenden Schicht (Streuschicht) 14 ausgeführt. Ein angedeuteter, durch die Streuschicht 14 und durch die Linse 11' abgelenkter gestreuter Lichtstrahl 30 schließt gegenüber einer optischen Achse 31 einen Halb-
- 10 wertswinkel β von \leq etwa 25° ein, wobei er im gezeigten Ausführungsbeispiel im Bereich zwischen 20° und 15° liegt. Der Lichtstrahl 30 repräsentiert dabei diejenige Abstrahlrichtung, in der die Lichtintensität hinter der Abbildungslinsenordnung nur noch halb so hoch ist wie auf der optischen Achse 31.

15

- Unmittelbar hinter der Abbildungslinsenordnung 10 ist eine Feldlinsenordnung im optischen Weg 3 der optischen Einrichtung 1 angeordnet. Die Feldlinsenordnung 19 kann aus einer oder mehreren Feld-
- 20 linsen bestehen und ist im gezeigten Ausführungsbeispiel als eine Kombination von einer plankonvexen mit einer nachgeschalteten plankonkaven Linse ausgeführt.

- Entlang des optischen Weges 3, der im Bereich des Objektives 4 und der Abbildungsoptik 6 parallel zur optischen Achse 31 verläuft, ist hinter
- 25 der Abbildungslinsenordnung 10 und hinter der nachgeschalteten Feldlinsenordnung 19 eine Prismenordnung in Form eines Dachkanten- oder Schmidt-Prismas 24 vorgesehen, welche das Bild der Abbildungslinsenordnung 10 um 180° verdreht ausgibt.

- 30 Ausgangseitig des Prismas 24 ist eine Feldlinse 16 vorgesehen, die dem in den optischen Adapter 20 integrierten Übertragungsobjektiv 9 vorgeschaltet ist.

Mittels des Übertragungsobjektives 9 wird das reelle Bild, welches dem vorgeschalteten Objektiv 4 auf die Abbildungslinsenordnung 10 abgebildet wird, auf die angedeutete Bildaufnahmeeinrichtung 5 entlang des optischen Weges 3 übertragen.

Das Übertragungsobjektiv 9 ist als Zoomobjektiv ausgebildet, welches bezogen auf die Größe der Bildaufnahmeeinrichtung 5 als Teleobjektiv im mittleren Telebrennweitenbereich ausgebildet ist. Das Übertragungsobjektiv 9 ist auf unendlich fokussiert, wobei unterstützt durch die vorgeschaltete Feldlinse 16 das reelle Bild der Abbildungslinsenordnung 10 scharf auf die Bildaufnahmeeinrichtung 5 abgebildet ist. Der optische Adapter 20 mit dem integrierten Übertragungsobjektiv 9 kann an standardisierte Objektivbajonettaufnahmen verschiedener Kameras 2 (Fig. 1) ohne Anpassungsarbeiten angeschlossen werden.

Zwischen dem Wechselbajonett 23 und der Abbildungslinsenordnung 10 ist ein Filterträger 18 angeordnet und mittels einer weiteren Bajonettverbindung 17 an der optischen Einrichtung 1 befestigt. In dem Filterträger 18 ist ein optischer Filter 29 gehalten, der im gezeigten Ausführungsbeispiel als Kontrastfilter ausgeführt ist. Es können auch andere Filter wie Effektfiler oder dgl. vorgesehen sein. Die Abbildungseinrichtung 1 ist im Bereich der Bajonettanschlüsse 17, 23 demontierbar, wodurch ein freier Zugriff auf die Abbildungslinsenordnung 10 bei einer insgesamt kompakten Bauweise möglich ist.

In den übrigen Merkmalen und Bezugszeichen stimmen die Anordnungen nach den Fig. 1 und 2 überein. Insbesondere können beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 ein der besseren Übersichtlichkeit halber nicht dargestelltes Gehäuse 21 sowie weitere Merkmale der Anordnung nach Fig. 1 vorgesehen sein.

Fig. 3 zeigt in einer schematischen vergrößerten Detaildarstellung die Abbildungslinsenordnung 10 nach den Fig. 1 und 2. Die Abbildungslinsenordnung 10 umfaßt zwei durchsichtige Trägerkörper 11, 11', welche mit planparallel zueinander liegenden Flächen 12, 12' einen Spalt 13 begrenzen. Der Spalt 13 ist mit einer Schicht 14 aus einer lichtstreuenden Substanz (Streuschicht) zur Bildung einer Abbildungsfläche 7 ausgefüllt. Die Abbildungsfläche 7 liegt damit unmittelbar im Bereich der beiden planen Flächen 12, 12' der Trägerkörper 11, 11'. Auf der Abbildungsfläche 7 wird das vom vorgeschalteten Objektiv 4 (Fig. 1 und 2) erzeugte reelle Bild sichtbar.

Der eingangsseitige Trägerkörper 11 ist als planparallele Platte und der ausgangsseitige Trägerkörper 11' als plankonvexe Linse mit einer nach außen gewölbten Fläche 15 ausgebildet, wobei die nach außen gewölbte Fläche 15 mit der Streuschicht 14 in Überdeckung liegt.

Die Breite des Spaltes 13 und die lichtstreuenden Eigenschaften der Schicht 14 sowie die Linse 11' sind so aufeinander abgestimmt, daß sich der Halbwertswinkel β nach Fig. 2 einstellt.

Der Spalt 13 zwischen den Trägerkörpern 11, 11' ist dabei weniger als 0,15 mm breit, während die lichtstreuende Substanz der Schicht 14 ein Wachs ist. Als Wachs ist ein Gemisch aus Paraffin und 2 % bis 60 %, vorzugsweise 5 % weißem Bienenwachs gewählt.

Es kann auch eine Anordnung zweckmäßig sein, bei der der eingangsseitige Trägerkörper 11 als plankonvexe Linse ausgeführt ist, wobei eine Kombination mit einer plankonvexen oder planparallelen Ausführung des ausgangsseitigen Trägerkörpers 11' möglich ist.

In einer weiteren zweckmäßigen Variante ist die lichtstreuende Abbildungsfläche 7 beispielsweise an der planen Fläche 12' des Linsenkör-

pers 11' als eigenständige Schicht oder durch mattierende Oberflächenbehandlung der planen Fläche 12' angeordnet, wobei auch auf den vorgeschalteten Trägerkörper 11 verzichtet werden kann.

- 5 Neben den in den vorgenannten Figuren gezeigten Ausführungsbeispielen von teilweise integrierten optischen Adaptern 20 kann auch eine vollständig integrierte Lösung zweckmäßig sein, bei der die Bildaufnahmeeinrichtung 5 (Fig. 1 und 2) in die optische Einrichtung 1 ggf. mit einer vollständigen Kamera 2 integriert ist.

10

Ansprüche

1. Optische Einrichtung für eine photographische Kamera (2) wie Photoapparat, Film- oder Videokamera, die in einem optischen Weg (3) zwischen einem Objektiv (4) am Anfang des optischen Weges (3) und einer Bildaufnahmeeinrichtung (5) der Kamera (2) am Ende des optischen Weges (3) angeordnet ist, umfassend eine Abbildungsoptik (6) mit einer transparenten, lichtstreuenden Abbildungsfläche (7) zum Sichtbarmachen eines reellen Bildes des Objektives (4), und eine Übertragungsoptik (8) mit einem Übertragungsobjektiv (9) zur Abbildung des reellen Bildes vom Objektiv (4) auf die Bildaufnahmeeinrichtung (5), dadurch gekennzeichnet, daß als Abbildungsoptik (6) eine Abbildungslinsenanordnung (10) vorgesehen ist, die eine Streuschicht (14) aus einer lichtstreuenden Substanz sowie eine Linse enthält, die mit einer nach außen gewölbten Fläche (15) mit der Streuschicht in Überdeckung liegt, wobei die Abbildungslinsenanordnung (10) einen Halbwertswinkel (β) von kleiner oder gleich 30° und größer als 10° aufweist.
2. Optische Einrichtung nach Anspruch 1, bei der der Halbwertswinkel kleiner als 25° ist, insbesondere kleiner als 22° .
3. Optische Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Halbwertswinkel (β) im Bereich zwischen einschließlich 20° und einschließlich 15° liegt.
4. Optische Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Abbildungslinsenanordnung zwei durchsichtige Trägerkörper (11, 11') umfasst, die mit planparallel liegenden Flächen einen Spalt (13) begrenzen, in den die lichtstreuende Substanz so eingebracht ist, dass zwischen den planparallelen Flächen die Streuschicht (14) aufgenommen ist.

5. Optische Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens einer der Trägerkörper als Linsenkörper ausgebildet ist, so dass die Streuschicht direkt an einer planen Fläche des Linsenkörpers anliegt.

5

6. Optische Einrichtung nach einem der Ansprüche 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß bei der Abbildungslinsenordnung (10) der eingangsseitige Trägerkörper (11) als planparallele Platte und der ausgangssseitige Trägerkörper (11') als plankonvexe Linse ausgebildet ist.

10

7. Optische Einrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Spalt (13) zwischen den Trägerkörpern (11, 11') weniger als 0,15 mm breit ist.

15 8. Optische Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Streuschicht eine frei tragende Schicht ist.

9. Optische Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, 20 dadurch gekennzeichnet, daß die lichtstreuende Substanz der Streuschicht (14) in der Abbildungslinsenordnung (10) ein Wachs ist.

10. Optische Einrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Wachs ein Gemisch aus Paraffin und weißem Bienenwachs ist.

25

11. Optische Einrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Gemisch etwa 2 bis 60 % weißes Bienenwachs, vorzugsweise 5 % Bienenwachs enthält.

30 12. Optische Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die lichtstreuende Substanz der Streuschicht (14) Paraffin enthält.

13. Optische Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Übertragungsobjektiv (9) bezogen auf die Größe der Bildaufnahmeeinrichtung (5) als Teleobjektiv, insbesondere im mittleren Tele-Brennweitenbereich, ausgebildet ist.
14. Optische Einrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß das Teleobjektiv ein Zoomobjektiv ist.
15. Optische Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die optische Einrichtung (1) derart ausgelegt ist, daß das Übertragungsobjektiv (9) bei unendlicher Fokussierung das reelle Bild der Abbildungsfläche (7) scharf auf die Bildaufnahmeeinrichtung (5) abbildet.
16. Optische Einrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß dem Übertragungsobjektiv (9) zur scharfen Abbildung bei unendlicher Fokussierung eine Feldlinse (16) vorgeschaltet ist.
17. Optische Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Objektiv (4) und der Abbildungslinsenanordnung (10) ein, insbesondere mittels einer Bajonettverbindung (17) oder Schraubverbindung, auswechselbarer Filterträger (18) angeordnet ist.
18. Optische Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß unmittelbar hinter der Abbildungslinsenanordnung (10) eine Feldlinsenanordnung (19) im optischen Weg (3) in der optischen Einrichtung (1) angeordnet ist.
19. Optische Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß hinter der Abbildungslinsenanordnung

(10), und insbesondere hinter der Feldlinsenanordnung (19), eine Prismenanordnung im optischen Weg (3) vorgesehen ist, welche das Bild der Abbildungslinsenanordnung (10) um 180° verdreht ausgibt.

5 20. Optische Einrichtung nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß als Prismenanordnung ein Dachkanten- oder Schmidt-Prisma (24) vorgesehen ist.

21. Optische Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
10 dadurch gekennzeichnet, daß zumindest ein Teil der optischen Einrichtung (1) als optischer Adapter (20) zur auswechselbaren Verbindung mit der photographischen Kamera (2) ausgeführt ist.

22. Optische Einrichtung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet,
15 daß der optische Adapter (20) zur Befestigung im Bereich des kamera-eigenen Übertragungsobjektives (9) vorgesehen ist.

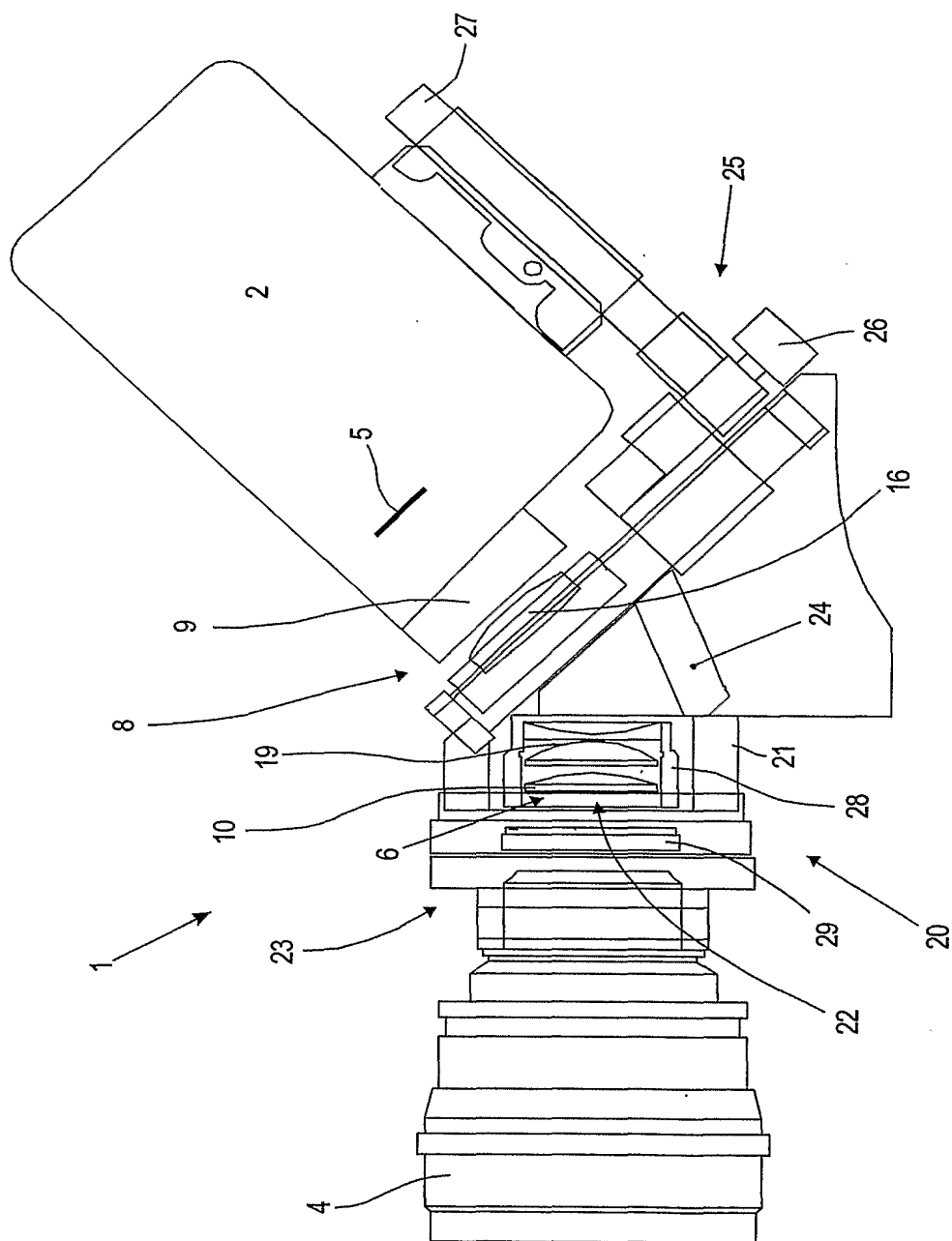


Fig. 1

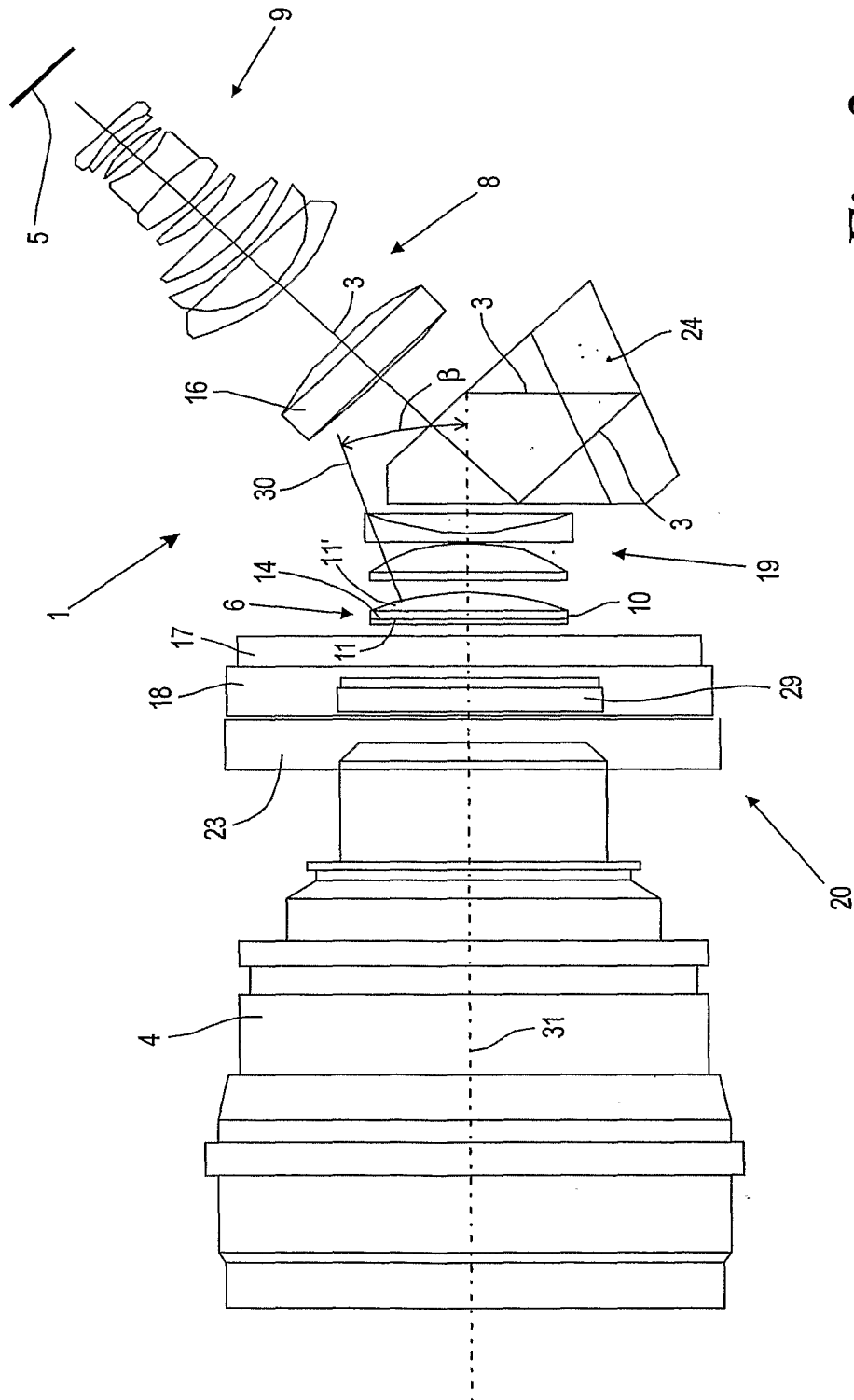


Fig. 2

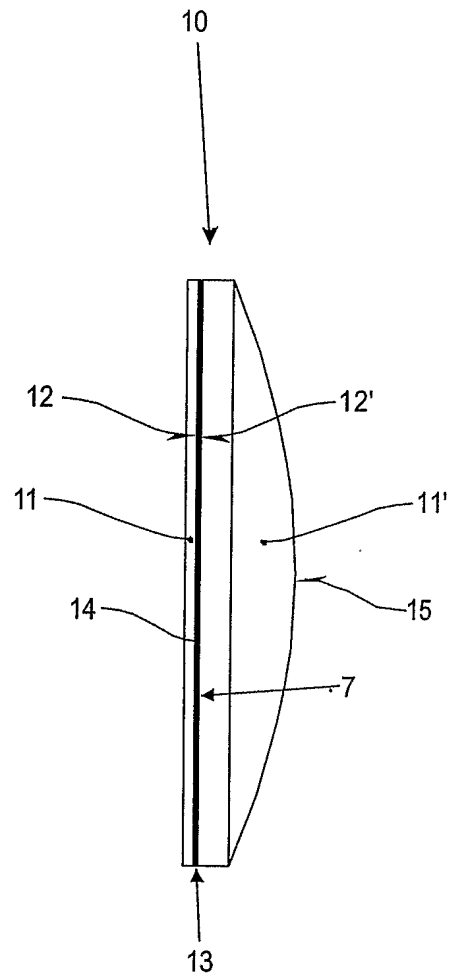


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2005/002149

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 H04N5/225 G03B21/62 G03B17/56 G03B19/18

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G03B H04N

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P,A	DE 102 40 076 A1 (WURSTER, FRANK J; JEDEK, ANGELA; KILLENBERGER, JUERGEN) 18 March 2004 (2004-03-18) abstract figure 2 paragraph '0007! paragraphs '0009! - '0017!	1-22
A	US 4 083 626 A (MIYAHARA ET AL) 11 April 1978 (1978-04-11) abstract figures 2,9,11 column 4, lines 1-68	1-22
A	US 4 053 208 A (KATO ET AL) 11 October 1977 (1977-10-11) abstract figures 1-4 column 5, line 55 - column 6, line 33	1-22

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

E earlier document but published on or after the international filing date

L document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

P document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

G document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

2 June 2005

Date of mailing of the international search report

10/06/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Lauri, L

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2005/002149

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 10240076	A1	18-03-2004	NONE
US 4083626	A	11-04-1978	JP 1033393 C 20-02-1981
		JP 51117054 A	14-10-1976
		JP 55025641 B	08-07-1980
		JP 1205080 C	11-05-1984
		JP 52018313 A	10-02-1977
		JP 58038761 B	25-08-1983
		JP 52020247 U	14-02-1977
		JP 60039841 Y2	29-11-1985
		JP 52020841 U	15-02-1977
		JP 1185230 C	20-01-1984
		JP 52030443 A	08-03-1977
		JP 58017921 B	11-04-1983
		JP 1189676 C	13-02-1984
		JP 52030444 A	08-03-1977
		JP 58023601 B	16-05-1983
		JP 1185231 C	20-01-1984
		JP 52030445 A	08-03-1977
		JP 58017922 B	11-04-1983
		JP 1185232 C	20-01-1984
		JP 52030446 A	08-03-1977
		JP 58017923 B	11-04-1983
		JP 52069933 U	24-05-1977
		JP 55043361 Y2	13-10-1980
		JP 52069934 U	24-05-1977
		JP 55043362 Y2	13-10-1980
		DE 2614606 A1	21-10-1976
		GB 1548944 A	18-07-1979
US 4053208	A	11-10-1977	JP 51089419 A 05-08-1976
		DE 2604042 A1	05-08-1976
		GB 1535839 A	13-12-1978

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2005/002149

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 H04N5/225 G03B21/62 G03B17/56 G03B19/18

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 G03B H04N

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
P,A	DE 102 40 076 A1 (WURSTER, FRANK J; JEDEK, ANGELA; KILLENBERGER, JUERGEN) 18. März 2004 (2004-03-18) Zusammenfassung Abbildung 2 Absatz '0007! Absätze '0009! - '0017! -----	1-22
A	US 4 083 626 A (MIYAHARA ET AL) 11. April 1978 (1978-04-11) Zusammenfassung Abbildungen 2,9,11 Spalte 4, Zeilen 1-68 -----	1-22
A	US 4 053 208 A (KATO ET AL) 11. Oktober 1977 (1977-10-11) Zusammenfassung Abbildungen 1-4 Spalte 5, Zeile 55 - Spalte 6, Zeile 33 -----	1-22

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

*A' Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

*E' älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

*L' Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

*O' Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

*P' Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

*T' Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

*X' Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

*Y' Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

*Z' Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

2. Juni 2005

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

10/06/2005

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Lauri, L

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/002149

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 10240076	A1	18-03-2004	KEINE
US 4083626	A	11-04-1978	JP 1033393 C 20-02-1981
			JP 51117054 A 14-10-1976
			JP 55025641 B 08-07-1980
			JP 1205080 C 11-05-1984
			JP 52018313 A 10-02-1977
			JP 58038761 B 25-08-1983
			JP 52020247 U 14-02-1977
			JP 60039841 Y2 29-11-1985
			JP 52020841 U 15-02-1977
			JP 1185230 C 20-01-1984
			JP 52030443 A 08-03-1977
			JP 58017921 B 11-04-1983
			JP 1189676 C 13-02-1984
			JP 52030444 A 08-03-1977
			JP 58023601 B 16-05-1983
			JP 1185231 C 20-01-1984
			JP 52030445 A 08-03-1977
			JP 58017922 B 11-04-1983
			JP 1185232 C 20-01-1984
			JP 52030446 A 08-03-1977
			JP 58017923 B 11-04-1983
			JP 52069933 U 24-05-1977
			JP 55043361 Y2 13-10-1980
			JP 52069934 U 24-05-1977
			JP 55043362 Y2 13-10-1980
			DE 2614606 A1 21-10-1976
			GB 1548944 A 18-07-1979
US 4053208	A	11-10-1977	JP 51089419 A 05-08-1976
			DE 2604042 A1 05-08-1976
			GB 1535839 A 13-12-1978